



Reprodutibilidade de estudos, e indicadores na Ciência

Felipe Figueiredo

Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia

Reprodutibilidade de estudos, e indicadores na Ciência

Felipe Figueiredo

Apresentação

Reprodutibilidade

Ciência e Cientometria

Referências

Sumário

- 1 **Apresentação**
 - O docente
 - Disciplina moderna, material online
 - Exercício
- 2 **Reprodutibilidade**
 - Reprodutibilidade
- 3 **Ciência e Cientometria**
 - Conceitos preliminares
 - Indicadores de Pesquisadores
 - Algumas propostas
 - Índice H
 - Indicadores de Revistas
 - Relevância
 - Qualis da CAPES
 - Fator de Impacto
- 4 **Referências**



Reprodutibilidade de estudos, e indicadores na Ciência

Felipe Figueiredo

Apresentação

Reprodutibilidade

Ciência e Cientometria

Referências

Docente



Nome

Felipe Figueiredo

E-mail

prof.felipefigueiredo@gmail.com

Atenção: Salve-o como contato e use o endereço salvo, para mitigar a chance de **estravio!** ^a

^aO endereço felipefigueiredo@gmail.com **não é meu!**

Reprodutibilidade de estudos, e indicadores na Ciência

Felipe Figueiredo

Apresentação

O docente
Disciplina moderna, material online
Exercício

Reprodutibilidade

Ciência e Cientometria

Referências

Material online



Todas as informações, avisos, aulas, etc. serão disponibilizados online

Site (http / https)

sites.google.com/site/proffelipefigueiredo/

O endereço não é de fácil memorização, portanto uma busca no Google é o melhor caminho.

Você pode procurar pelo meu nome (Felipe Figueiredo)

Porém...

Reprodutibilidade de estudos, e indicadores na Ciência

Felipe Figueiredo

Apresentação

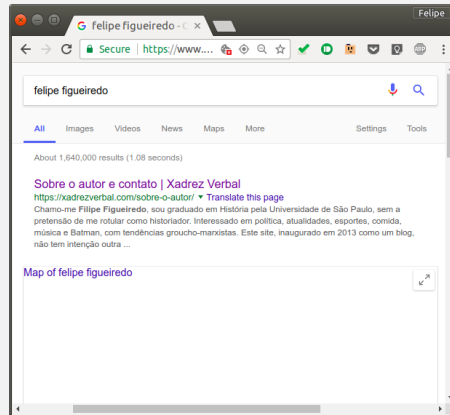
O docente
Disciplina moderna, material online
Exercício

Reprodutibilidade

Ciência e Cientometria

Referências

Google: felipe figueiredo



Não sou Historiador



Reprodutibilidade
de estudos, e
indicadores na
Ciência

Felipe
Figueiredo

Apresentação

O docente

Disciplina moderna,
material online

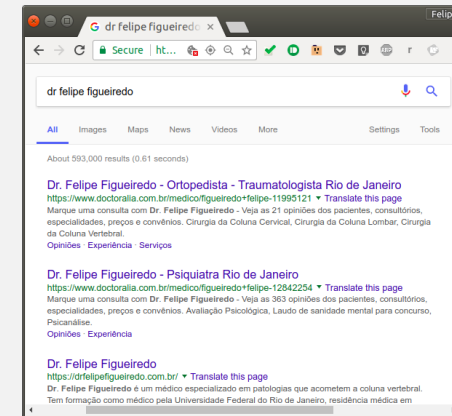
Exercício

Reprodutibilidade

Ciência e
Cientometria

Referências

Google: dr felipe figueiredo



Não sou Psiquiatra ou Ortopedista



Reprodutibilidade
de estudos, e
indicadores na
Ciência

Felipe
Figueiredo

Apresentação

O docente

Disciplina moderna,
material online

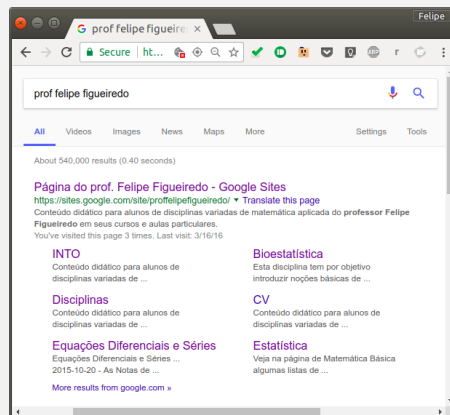
Exercício

Reprodutibilidade

Ciência e
Cientometria

Referências

Google: prof felipe figueiredo



Este que vos fala, a seu dispor.



Reprodutibilidade
de estudos, e
indicadores na
Ciência

Felipe
Figueiredo

Apresentação

O docente

Disciplina moderna,
material online

Exercício

Reprodutibilidade

Ciência e
Cientometria

Referências

Objetivos de aprendizagem

Principal

- Planejamento e execução de um estudo
 - Pergunta
 - Protocolo
 - Relatório

Secundários

Oferecer uma introdução suave a

- Metodologia científica
- Revisão sistemática da literatura



Reprodutibilidade
de estudos, e
indicadores na
Ciência

Felipe
Figueiredo

Apresentação

O docente

Disciplina moderna,
material online

Exercício

Reprodutibilidade

Ciência e
Cientometria

Referências

Bibliografia



Reprodutibilidade
de estudos, e
indicadores na
Ciência

Felipe
Figueiredo

Apresentação
O docente
Disciplina moderna,
material online
Exercício

Reprodutibilidade

Ciência e
Cientometria

Referências

Livro texto

Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico

(PRODANOV, Cleber Cristiano; de FREITAS, Ernani Cesar, 2013).

Online

Artigos, links na página da disciplina.

Bem vindos ao séc. XXI



Reprodutibilidade
de estudos, e
indicadores na
Ciência

Felipe
Figueiredo

Apresentação
O docente
Disciplina moderna,
material online
Exercício

Reprodutibilidade

Ciência e
Cientometria

Referências

Gestão da disciplina

Estamos migrando do formato de uma página fixa da disciplina, para uma plataforma dinâmica.

• Endereço da página da disciplina

<https://sites.google.com/site/proffelipefigueiredo/into/metodologia-da-pesquisa-aplicada>

Nova plataforma: Google Sala de Aula

Instale agora no seu celular/tablet o app

Google Sala de Aula

Google Sala de Aula apps (iOS e Android)



Reprodutibilidade
de estudos, e
indicadores na
Ciência

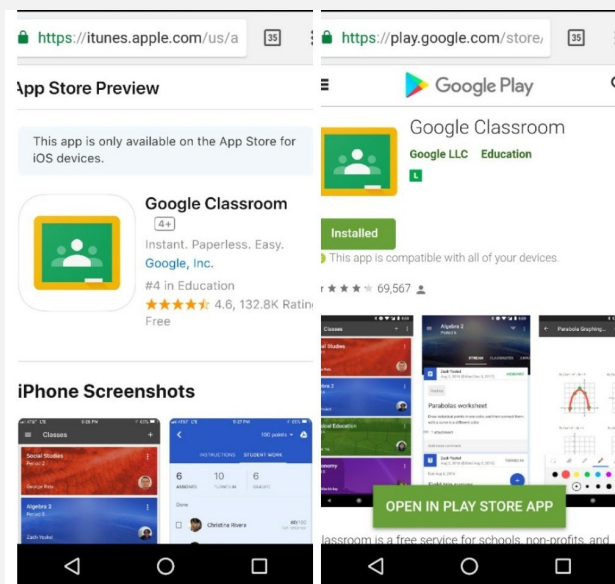
Felipe
Figueiredo

Apresentação
O docente
Disciplina moderna,
material online
Exercício

Reprodutibilidade

Ciência e
Cientometria

Referências



Clique no + e digite o código da turma



Reprodutibilidade
de estudos, e
indicadores na
Ciência

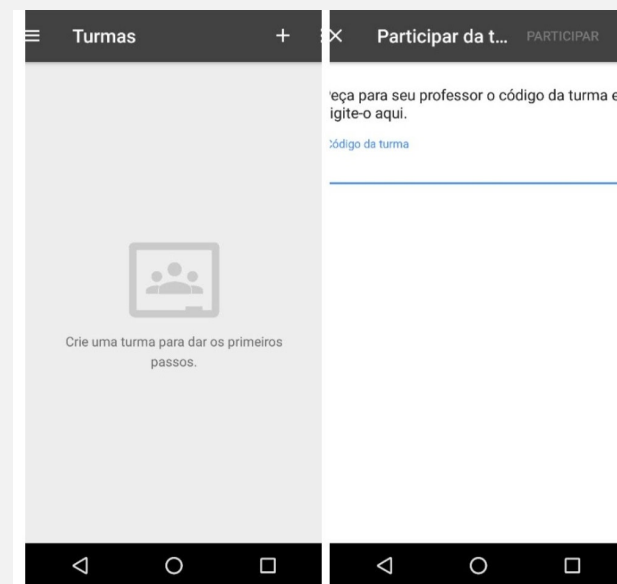
Felipe
Figueiredo

Apresentação
O docente
Disciplina moderna,
material online
Exercício

Reprodutibilidade

Ciência e
Cientometria

Referências



Google Sala de Aula: como usar



Reprodutibilidade
de estudos, e
indicadores na
Ciência

Felipe
Figueiredo

Apresentação
O docente
Disciplina moderna,
material online
Exercício

Reprodutibilidade

Ciência e
Cientometria

Referências

Avisos e material didático

- Avisos serão enviados pela plataforma
 - e duplicados na página da disciplina (estática)
- Notificações no app do celular (tempo real)

Entregar tarefas

- Em geral: criar documento, responder questionários
- Relatório final: anexar documento
- Pronto para entrega? Marcar como concluída

Ajuda: <https://support.google.com/edu/classroom/answer/6020285?hl=pt-BR>

Google Sala de Aula: Tarefas



Reprodutibilidade
de estudos, e
indicadores na
Ciência

Felipe
Figueiredo

Apresentação
O docente
Disciplina moderna,
material online
Exercício

Reprodutibilidade

Ciência e
Cientometria

Referências

- Tarefas por assuntos, pré aula e pós aula
- Prazos
- As duas primeiras: ambientação com a plataforma
- Prazos¹

¹ Você já está devendo tarefas

Avaliações



Reprodutibilidade
de estudos, e
indicadores na
Ciência

Felipe
Figueiredo

Apresentação
O docente
Disciplina moderna,
material online
Exercício

Reprodutibilidade

Ciência e
Cientometria

Referências

- 1 Tarefas no Google Sala de Aula (semanais)² (50%)
- 2 Elaboração de Protocolo e Relatório de pesquisa³ (25%)
- 3 Apresentação oral (25%)

² entrega até a semana seguinte

³ construídos semanalmente nas tarefas acima

Objetivos de aprendizagem



Reprodutibilidade
de estudos, e
indicadores na
Ciência

Felipe
Figueiredo

Apresentação
O docente
Disciplina moderna,
material online
Exercício

Reprodutibilidade

Ciência e
Cientometria

Referências

Principal

- Planejamento e execução de um estudo
 - Pergunta
 - Protocolo
 - Relatório

Secundários

Oferecer uma introdução suave a

- Metodologia científica
- Revisão sistemática da literatura

Não subestime a dificuldade da escrita!

Acredite, escrever é muito difícil.

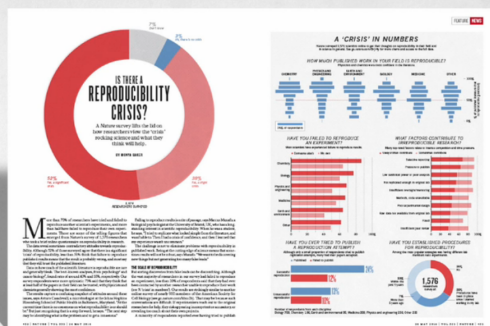
E pra provar...

Exercício

Escreva um procedimento detalhado para pregar um prego em um sabão



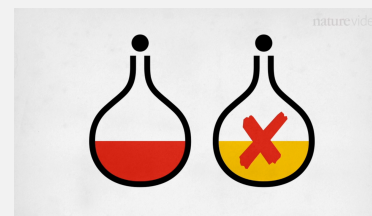
1500 cientistas responderam a uma pesquisa sobre reprodutibilidade



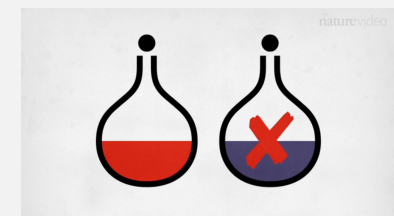
[nature.com/news](https://www.nature.com/news)

(Nature, 2016)

Problemas



> 70% não conseguiram reproduzir algum experimento de algum outro grupo



> 50% não conseguiram reproduzir algum experimento de seu próprio grupo

(Nature, 2016)

Métodos mal documentados...



Reprodutibilidade
de estudos, e
indicadores na
Ciência

Felipe
Figueiredo

Apresentação

Reprodutibilidade
Reprodutibilidade

Ciência e
Cientometria

Referências



É difícil (ou até impossível) reproduzir um estudo com metodologia incompleta ou incorreta



Reprodutibilidade
de estudos, e
indicadores na
Ciência

Felipe
Figueiredo

Apresentação

Reprodutibilidade
Reprodutibilidade

Ciência e
Cientometria

Referências

Verdade



Reprodutibilidade
de estudos, e
indicadores na
Ciência

Felipe
Figueiredo

Apresentação

Reprodutibilidade

Ciência e
Cientometria

Conceitos
preliminares
Indicadores de
Pesquisadores
Indicadores de
Revistas

Referências

*"When you have eliminated the impossible,
whatever remains, however improbable,
must be the truth."*

Sherlock Holmes



Dados, Informação e Conhecimento



Reprodutibilidade
de estudos, e
indicadores na
Ciência

Felipe
Figueiredo

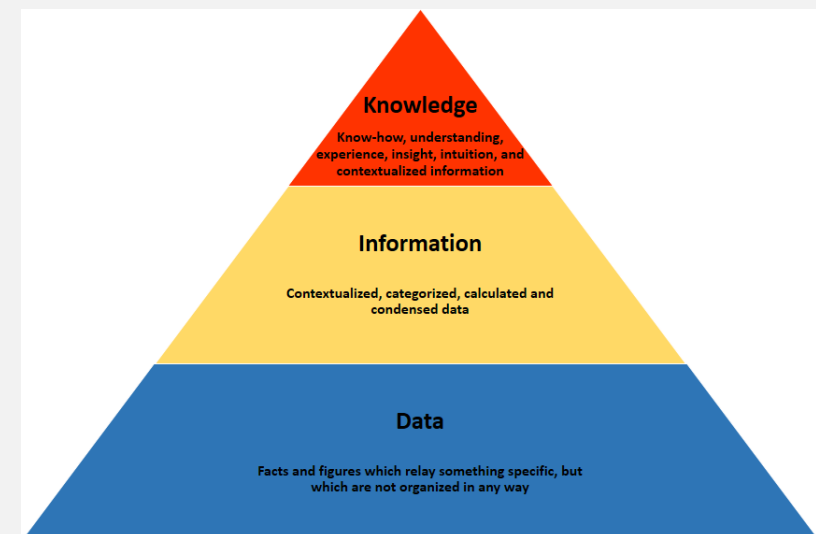
Apresentação

Reprodutibilidade

Ciência e
Cientometria

Conceitos
preliminares
Indicadores de
Pesquisadores
Indicadores de
Revistas

Referências



Conhecimento Científico



- Factual
- Contingente (**experimento** ao invés de razão pura)
- Sistemático
- **Verificável**
- Falível (não é definitivo)
- Aproximadamente exato (novos dados podem derrubar teorias anteriores)

Reprodutibilidade de estudos, e indicadores na Ciência

Felipe Figueiredo

Apresentação

Reprodutibilidade

Ciência e Cientometria

Conceitos preliminares

Indicadores de Pesquisadores

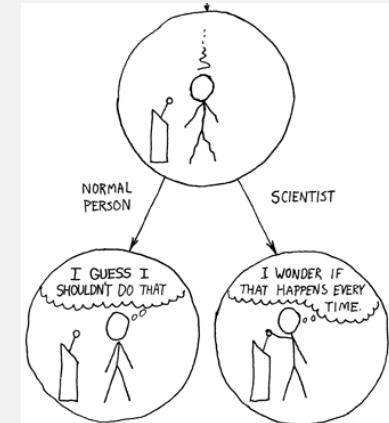
Indicadores de Revistas

Referências

Conhecimento Científico x Senso Comum



<https://xkcd.com/242/>



Reprodutibilidade de estudos, e indicadores na Ciência

Felipe Figueiredo

Apresentação

Reprodutibilidade

Ciência e Cientometria

Conceitos preliminares

Indicadores de Pesquisadores

Indicadores de Revistas

Referências

Pense...



Qual é a diferença entre um cientista famoso...
...e um desconhecido?

Reprodutibilidade de estudos, e indicadores na Ciência

Felipe Figueiredo

Apresentação

Reprodutibilidade

Ciência e Cientometria

Conceitos preliminares

Indicadores de Pesquisadores

Algumas propostas

Índice H

Indicadores de Revistas

Referências

Para quê indicadores de pesquisadores?



- Agraciados com o prêmio Nobel: se destacam por impacto indiscutível
- E os outros mortais? Como aferir o impacto da produção de um cientista?
- Como comparar a relevância entre dois cientistas?

Reprodutibilidade de estudos, e indicadores na Ciência

Felipe Figueiredo

Apresentação

Reprodutibilidade

Ciência e Cientometria

Conceitos preliminares

Indicadores de Pesquisadores

Algumas propostas

Índice H

Indicadores de Revistas

Referências

Como *medir* a “relevância” de um pesquisador?



- Como atribuir uma métrica objetiva à produção de um cientista?
- Como detectar trabalhos *revolucionários*?
- Como fazer tudo isso, respeitando nossa intuição (e.g. Newton, Einstein, Darwin, ...)?

Reprodutibilidade de estudos, e indicadores na Ciência

Felipe Figueiredo

Apresentação

Reprodutibilidade

Ciência e Cientometria

Conceitos preliminares
Indicadores de Pesquisadores

Algumas propostas

Índice H
Indicadores de Revistas

Referências

Algumas propostas



- Número de artigos publicados (total, ou por ano)
- Total de citações recebidas
- Número de citações por artigo

Reprodutibilidade de estudos, e indicadores na Ciência

Felipe Figueiredo

Apresentação

Reprodutibilidade

Ciência e Cientometria

Conceitos preliminares
Indicadores de Pesquisadores

Algumas propostas

Índice H
Indicadores de Revistas

Referências

Número de artigos



Premissa

Quanto maior a produtividade, maior a relevância do cientista.

- “Pastel chinês”
- Alguns autores produzem MUITOS artigos, incluindo muitos de qualidade
- Estes são exceção, não a regra
- Em geral, muitos artigos não implicam em muito conhecimento ou informação gerados

Reprodutibilidade de estudos, e indicadores na Ciência

Felipe Figueiredo

Apresentação

Reprodutibilidade

Ciência e Cientometria

Conceitos preliminares
Indicadores de Pesquisadores

Algumas propostas

Índice H
Indicadores de Revistas

Referências

Número de artigos



Vantagens

Mede produtividade do pesquisador

Desvantagens

Não mede importância ou impacto dos artigos

Reprodutibilidade de estudos, e indicadores na Ciência

Felipe Figueiredo

Apresentação

Reprodutibilidade

Ciência e Cientometria

Conceitos preliminares
Indicadores de Pesquisadores

Algumas propostas

Índice H
Indicadores de Revistas

Referências

Fonte: Hirsch, 2005.



Reprodutibilidade
de estudos, e
indicadores na
Ciência

Felipe
Figueiredo

Apresentação

Reprodutibilidade

Ciência e
Cientometria

Conceitos
preliminares
Indicadores de
Pesquisadores

Algumas propostas
Índice H
Indicadores de
Revistas

Referências

Uma pesquisa só tem impacto...

... se é usada como base em outras.

Total de citações recebidas



Reprodutibilidade
de estudos, e
indicadores na
Ciência

Felipe
Figueiredo

Apresentação

Reprodutibilidade

Ciência e
Cientometria

Conceitos
preliminares
Indicadores de
Pesquisadores

Algumas propostas
Índice H
Indicadores de
Revistas

Referências

Premissa

Quanto mais citações recebidas, maior a relevância da produção para a comunidade.

- Trabalhos muito citados inflacionam esta métrica
- Um pesquisador pode ter apenas um trabalho muito citado, e vários menos relevantes
- Pesquisadores mais antigos acumulam citações há mais tempo que os jovens

Total de citações recebidas



Reprodutibilidade
de estudos, e
indicadores na
Ciência

Felipe
Figueiredo

Apresentação

Reprodutibilidade

Ciência e
Cientometria

Conceitos
preliminares
Indicadores de
Pesquisadores

Algumas propostas
Índice H
Indicadores de
Revistas

Referências

Vantagens

Mede o impacto total do pesquisador

Desvantagens

Difícil de determinar, e pode ser inflacionado por poucos trabalhos bem sucedidos

Fonte: Hirsch, 2005.

Total de citações por artigo



Reprodutibilidade
de estudos, e
indicadores na
Ciência

Felipe
Figueiredo

Apresentação

Reprodutibilidade

Ciência e
Cientometria

Conceitos
preliminares
Indicadores de
Pesquisadores

Algumas propostas
Índice H
Indicadores de
Revistas

Referências

Premissa

Média alta de citações por artigo indica uma produtividade média relevante

- A média é “melhor” que o total, simplifica a análise (sumariza)
- Permite comparar cientistas de “idades” diferentes
- Publicar muitos artigos, aumenta a dificuldade de manter uma média alta!
- Trabalhos muito citados também podem inflacionar a média (perda de relevância)

Total de citações por artigo



Reprodutibilidade
de estudos, e
indicadores na
Ciência

Felipe
Figueiredo

Apresentação

Reprodutibilidade

Ciência e
Cientometria

Conceitos
preliminares
Indicadores de
Pesquisadores

Algumas propostas
Índice H
Indicadores de
Revistas

Referências

Vantagens

Permite comparar pesquisadores de idades diferentes

Desvantagens

Difícil de determinar, premia pouca produtividade, penaliza grande produtividade

Fonte: Hirsch, 2005.

O Índice H



Reprodutibilidade
de estudos, e
indicadores na
Ciência

Felipe
Figueiredo

Apresentação

Reprodutibilidade

Ciência e
Cientometria

Conceitos
preliminares
Indicadores de
Pesquisadores

Algumas propostas
Índice H
Indicadores de
Revistas

Referências

Definição

Um pesquisador tem índice h se ele é coautor de h artigos com **pelo menos** h citações.

Fonte: Hirsch, 2005.

Interpretação “chula” (sic)



Reprodutibilidade
de estudos, e
indicadores na
Ciência

Felipe
Figueiredo

Apresentação

Reprodutibilidade

Ciência e
Cientometria

Conceitos
preliminares
Indicadores de
Pesquisadores

Algumas propostas
Índice H
Indicadores de
Revistas

Referências

Índice H de um pesquisador

“É a quantidade de artigos importantes do pesquisador...”

Exemplo



Reprodutibilidade
de estudos, e
indicadores na
Ciência

Felipe
Figueiredo

Apresentação

Reprodutibilidade

Ciência e
Cientometria

Conceitos
preliminares
Indicadores de
Pesquisadores

Algumas propostas
Índice H
Indicadores de
Revistas

Referências

Você tem 5 publicações, com os seguintes números de citações:

1 10
2 8
3 5
4 4
5 3

Seu índice h é 4.

A quarta publicação tem 4 citações, a quinta tem apenas 3.

Vantagens



- Fácil de calcular (basta ordenar os artigos por número de citação)
- Não possui as desvantagens dos critérios anteriores
- Mede o impacto geral da produção do pesquisador
- Dá uma “ideia” do número total de citações

BR

O CV Lattes incorpora a opção de calcular e exibir o seu índice h

Fonte: Hirsch, 2005.

Reprodutibilidade
de estudos, e
indicadores na
Ciência

Felipe
Figueiredo

Apresentação

Reprodutibilidade

Ciência e
Cientometria

Conceitos
preliminares
Indicadores de
Pesquisadores
Algumas propostas
Índice H
Indicadores de
Revistas

Referências

E na área biológica/biomédica?



- População: cientistas mais citados no período 1983–2002
- S.H. Snyder: $h = 191$
- D. Baltimore: $h = 160$
- R.C. Gallo: $h = 154$
- ...
- A. Ulrich: $h = 120$
- h médio dos 36 aceitos na National Academy of Sciences em 2005: $h = 57$

Fonte: Hirsch, 2005.

Reprodutibilidade
de estudos, e
indicadores na
Ciência

Felipe
Figueiredo

Apresentação

Reprodutibilidade

Ciência e
Cientometria

Conceitos
preliminares
Indicadores de
Pesquisadores
Algumas propostas
Índice H
Indicadores de
Revistas

Referências

Observações



- O perfil do índice h varia para cada área do conhecimento
- O índice h permite comparar o impacto de pesquisadores *da mesma área*
- Com o tempo citações se acumulam, h do pesquisador aumenta.

Fonte: Hirsch, 2005.

Reprodutibilidade
de estudos, e
indicadores na
Ciência

Felipe
Figueiredo

Apresentação

Reprodutibilidade

Ciência e
Cientometria

Conceitos
preliminares
Indicadores de
Pesquisadores
Algumas propostas
Índice H
Indicadores de
Revistas

Referências

- Número de citações: fator importante no impacto de uma pesquisa
- Visibilidade da publicação: maior oportunidade de citações
- Revistas de maior destaque aumentam essa chance...
- ... mas também são mais exigentes.

Reprodutibilidade
de estudos, e
indicadores na
Ciência

Felipe
Figueiredo

Apresentação

Reprodutibilidade

Ciência e
Cientometria

Conceitos
preliminares
Indicadores de
Pesquisadores
Indicadores de
Revistas
Relevância
Qualis da CAPES
Fator de Impacto

Referências

Sistema Qualis da CAPES



- Níveis: A1, A2, B1 – B5, C
- Baseado no Fator de Impacto (?)
- Publicações em revistas indexadas no Qualis é um critério na avaliação da CAPES
- Por área: uma revista pode ser A1 em uma área, e A2 em outra

Reprodutibilidade
de estudos, e
indicadores na
Ciência

Felipe
Figueiredo

Apresentação

Reprodutibilidade

Ciência e
Cientometria

Conceitos
preliminares
Indicadores de
Pesquisadores
Indicadores de
Revistas

Relevância
Qualis da CAPES
Fator de Impacto

Referências

Objetivos, usos e abusos



- Fator de Impacto: Journal Impact Factor (JIF)
- Ideia: medir a influência das citações de uma revista na literatura
- Tem sido utilizado para atribuir valor acadêmico aos trabalhos publicados na revista
- Também: aferir a qualidade de indivíduos, instituições e departamentos

Fonte: McVeigh, Mann (2009)

Reprodutibilidade
de estudos, e
indicadores na
Ciência

Felipe
Figueiredo

Apresentação

Reprodutibilidade

Ciência e
Cientometria

Conceitos
preliminares
Indicadores de
Pesquisadores
Indicadores de
Revistas

Relevância
Qualis da CAPES
Fator de Impacto

Referências

O Journal Citation Report (JCR)



- Relatório anual da Thomson Reuters (antiga Thomson ISI)
- Coleta todas as citações do Web of Science
- Classificado por áreas do conhecimento

Reprodutibilidade
de estudos, e
indicadores na
Ciência

Felipe
Figueiredo

Apresentação

Reprodutibilidade

Ciência e
Cientometria

Conceitos
preliminares
Indicadores de
Pesquisadores
Indicadores de
Revistas

Relevância
Qualis da CAPES
Fator de Impacto

Referências

O Journal Impact Factor (JIF)



Definição

JIF é a razão entre as citações recebidas e o número de artigos citáveis

- Revistas novas não têm fator de impacto
- o JIF é atualizado anualmente
- O número de citações é obtido do relatório anual JCR

BR

Incorporado no CV Lattes

Reprodutibilidade
de estudos, e
indicadores na
Ciência

Felipe
Figueiredo

Apresentação

Reprodutibilidade

Ciência e
Cientometria

Conceitos
preliminares
Indicadores de
Pesquisadores
Indicadores de
Revistas

Relevância
Qualis da CAPES
Fator de Impacto

Referências

Número de citações



- Artigos publicados nos 2 anos anteriores
- Citações recebidas pelos artigos

Cálculo do JIF de 2009

Citações em 2009 de artigos publicados entre 2007 e 2008

Fonte: Garfield (2006)

Reprodutibilidade
de estudos, e
indicadores na
Ciência

Felipe
Figueiredo

Apresentação

Reprodutibilidade

Ciência e
Cientometria

Conceitos
preliminares
Indicadores de
Pesquisadores
Indicadores de
Revistas
Relevância
Qualis da CAPES
Fator de Impacto

Referências

Número de artigos citáveis



São considerados citáveis principalmente:

- Artigos de pesquisa
- Reviews

Desconsiderados

Cartas, editoriais, notícias, entrevistas, obituários, homenagens, ...

Fonte: Garfield (2006)

Reprodutibilidade
de estudos, e
indicadores na
Ciência

Felipe
Figueiredo

Apresentação

Reprodutibilidade

Ciência e
Cientometria

Conceitos
preliminares
Indicadores de
Pesquisadores
Indicadores de
Revistas
Relevância
Qualis da CAPES
Fator de Impacto

Referências

Exemplo



Fator de Impacto de 2009

$$JIF = \frac{\text{citações em 2009 de publicações de 2007 + 2008}}{\text{publicações citáveis de 2007 + 2008}}$$

Interpretação

Se uma revista tem $JIF = 3$ em 2009, então suas publicações de 2007 e 2008 receberam, na média, 3 citações em 2009

Reprodutibilidade
de estudos, e
indicadores na
Ciência

Felipe
Figueiredo

Apresentação

Reprodutibilidade

Ciência e
Cientometria

Conceitos
preliminares
Indicadores de
Pesquisadores
Indicadores de
Revistas
Relevância
Qualis da CAPES
Fator de Impacto

Referências

Observações



- O JIF não é perfeito: autocitações, "cartéis", etc
- Uma métrica objetiva é melhor que nenhuma métrica objetiva

Parafraseando Hoeffel (1998) apud Garfield (2006)

A experiência mostra que em cada área, as melhores revistas são aquelas em que é mais difícil ter sua publicação aceita, e estas revistas tem fator de impacto mais alto. (...) O uso do IF como medida de qualidade é usual pois se encaixa na nossa opinião sobre quais são as melhores revistas de nossa área.

Reprodutibilidade
de estudos, e
indicadores na
Ciência

Felipe
Figueiredo

Apresentação

Reprodutibilidade

Ciência e
Cientometria

Conceitos
preliminares
Indicadores de
Pesquisadores
Indicadores de
Revistas
Relevância
Qualis da CAPES
Fator de Impacto

Referências

Referências



Reprodutibilidade
de estudos, e
indicadores na
Ciência

Felipe
Figueiredo

Apresentação

Reprodutibilidade

Ciência e
Cientometria

Referências

- 1 HIRSCH, J.E. (2005) An index to quantify an individual's scientific research output, PNAS.
- 2 GARFIELD, E. (2006) The History and Meaning of the Journal Impact Factor, JAMA.
- 3 McVEIGH, M.E.; MANN, S.J. (2009) The Journal Impact Factor Denominator, JAMA.